GUIDE DE GESTION

INTRODUCTION DE LA GÉOMATIQUE AU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

Mai 1990

Québec

91-04457/

Publication éditée par
la Direction générale des technologies de l'information
du ministère des Communications du Québec

Page couverture : Graphikel inc.
Composition et montage : Graphisme à la page inc.
Impression : Logidec

© Gouvernement du Québec
Dépôt légal – 2e trimestre 1990
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-20950-8

Table des matières

Préface 3

Avant-propos 5

1. Une introduction à la géomatique 7
   1.1 L'information sur le territoire 7
   1.2 La référence spatiale 7
   1.3 Une définition de la géomatique 9
   1.4 Un portrait des services rendus par la géomatique 9
   1.5 Les domaines d'application de la géomatique 11
   1.6 La géomatique et les autres technologies de l'information 12

2. Les défis des années 90 17
   2.1 La problématique 17
   2.2 Les défis 17
   2.3 Le plan géomatique gouvernemental 20

3. Les préoccupations de gestion 21
   3.1 La définition des responsabilités 21
   3.2 La contribution de l'utilisateur « codéveloppeur » 22
   3.3 La coopération et la concertation interministérielles 23
   3.4 La gestion des investissements 23
   3.5 L'importance des données dans les systèmes géographiques d'information 24
   3.6 L'intégration des données de l'organisation 25
   3.7 L'intégration des technologies de l'information de l'organisation 25
   3.8 L'intégration des traitements de l'organisation 26
   3.9 Le support aux utilisateurs finaux 26

4. Le processus de géomatisation 29
   4.1 Le plan stratégique des technologies de l'information 29
   4.2 La réalisation de la planification stratégique 30
   4.3 L'expérimentation 31
   4.4 Le développement 32
   4.5 L'entretien et l'exploitation 33
   4.6 L'évaluation postimplantation 33

Conclusion 35

Bibliographie 37

Préface

Ce document est un guide général d'introduction de la géomatique dans une organisation à l'intention des gestionnaires du gouvernement du Québec. Les concepts et le texte ont été élaborés par un comité composé de représentants ministériels, aidés par la firme Photosur Géomat inc. (PGI) en collaboration avec la firme Conseillers en gestion et informatique CGI inc. Ce guide a reçu l'approbation du Comité directeur du plan géomatique gouvernemental.

Les personnes ayant des commentaires à formuler sont invitées à les transmettre à l'adresse suivante :

Ministère des Communications
Direction de l'informatisation et de la gestion
1500-B, boul. Charest Ouest, 1er étage
Sainte-Foy (Québec) G1N 2E5
Télécopieur : (418) 646-3571

Il convient ici de souligner l'importante contribution des ministères des Communications, du Conseil exécutif, de l'Énergie et des Ressources, du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et des Transports, qui ont dégagé les ressources humaines nécessaires à l'élaboration de ce guide. De plus, le ministère des Communications a fourni les sommes d'argent requises pour ce mandat.

Nos remerciements s'adressent également aux représentants ministériels, qui ont accepté de faire leurs commentaires sur ce document tout au long de sa rédaction.

Le Comité directeur du plan géomatique gouvernemental

Avant-propos

À l'instar de l'informatique des années 70, de la bureautique et de la micro-informatique des années 80, la géomatique devrait connaître, durant les années 90, un essor considérable.

Grand consommateur et utilisateur de données géographiques, l'appareil gouvernemental québécois est confiant de trouver, dans ce domaine scientifique et technique, un moyen d'accomplir ses missions, d'atteindre ses objectifs stratégiques et d'accroître la productivité globale et l'efficience dans les programmes gouvernementaux utilisant ce genre de données et de technologie.

L'expérience acquise en gestion des technologies de l'information révèle cependant que les organisations doivent relever avec succès de nombreux défis humain, organisationnel, technique et financier pour récolter les bénéfices recherchés par l'introduction de ce genre de technologie.

À cet effet, le Conseil des ministres a adopté des orientations stratégiques concrétisées par le plan géomatique gouvernemental. Dans le cadre de ce plan, le présent guide a été réalisé pour orienter les actions des gestionnaires dans la géomatisation de leurs organisations.

Ce guide a été préparé à l'intention des ministères et organismes gouvernementaux qui se proposent d'entreprendre ou de compléter leur géomatisation.

Conçu en fonction des besoins d'une période qui sera dominée par un effort général d'introduction de la géomatique, ce guide est un essai visant surtout à **sensibiliser**, **informer** et **assister** les gestionnaires engagés dans cette géomatisation : responsable ministériel des ressources informationnelles, directeur de service informatique, directeur des ressources humaines, chef de service de production et chef d'unité administrative utilisatrice de données géographiques.

Le guide de gestion s'inscrit dans l'ensemble des efforts entrepris par le Gouvernement afin d'améliorer la gestion de la ressource informationnelle et des technologies de l'information et d'en tirer le meilleur parti possible.

Pour les gestionnaires expérimentés en géomatique, certains passages du guide de gestion seront considérés comme peu innovateurs. Par ailleurs, pour les gestionnaires expérimentés en gestion des ressources informationnelles et des technologies de l'information, d'autres passages pourront être jugés de la même façon. Il a néanmoins paru essentiel de rappeler les notions de base de chacun des deux domaines respectifs pour le bénéfice de ceux qui sont moins familiarisés avec celles-ci.

1. Une introduction à la géomatique

1.1 L'information sur le territoire

Le territoire est un des biens collectifs le plus fondamental de toute société. Il est la base même de son existence politique, le support de toutes les formes de vie, le lieu où s'exercent toutes les activités de ses habitants, la scène d'événements de toutes sortes.

Le territoire est un espace qu'il faut gérer, protéger et aménager avec soin parce que les ressources y sont limitées et les besoins, multiples. C'est pourquoi les sociétés contemporaines déploient des efforts importants à acquérir et utiliser des données pour :

- connaître leur territoire, ses limites, son étendue, son relief, son réseau hydrographique, etc. ;
- connaître ses ressources (agricole, énergétique, faunique, forestière, minérale, etc.) ;
- localiser les activités humaines et animales, l'emplacement des infrastructures (routes, lignes de transport d'énergie), les grands équipements ainsi que les contraintes physiques et réglementaires à l'utilisation du sol, etc.) ;
- décrire et délimiter le morcellement de leur territoire (cadastres, frontières, etc.) ;
- représenter et publiciser la portée territoriale des lois et règlements (le zonage, les subdivisions administratives et politiques, etc.).

Les besoins se traduisent par une demande sans cesse croissante pour des produits et services géographiques tels que les synthèses et les illustrations cartographiques, les levés topographiques, les modèles numériques de terrain, les systèmes d'information.

1.2 La référence spatiale

La référence spatiale de l'information par les coordonnées géographiques (latitude, longitude et altitude) permet de localiser les choses sur le territoire, de les situer les unes par rapport aux autres et de connaître leurs relations spatiales : la proximité (à telle distance de), l'inclusion (dans un rayon de), la contiguïté (voisin de), l'intersection (de deux routes, d'une rivière et d'une ligne de transport d'énergie), le recoupement (deux phénomènes qui se superposent).

La coordonnée géographique est indépendante du temps et est donc un atout important pour une utilisation durable et polyvalente de l'information sur le territoire. Elle garantit la connectivité de l'information grâce à l'universalité de la référence géographique.

L'apport de l'information localisée est majeur dans le processus de prise de décision pour la gestion du territoire, qui tient de plus en plus compte d'une multitude de paramètres simultanément : les populations, les ressources naturelles, les activités, les événements, les lois et règlements, les infrastructures et les équipements, les services, etc. La figure 1 montre la convergence de ces éléments reliés au territoire.

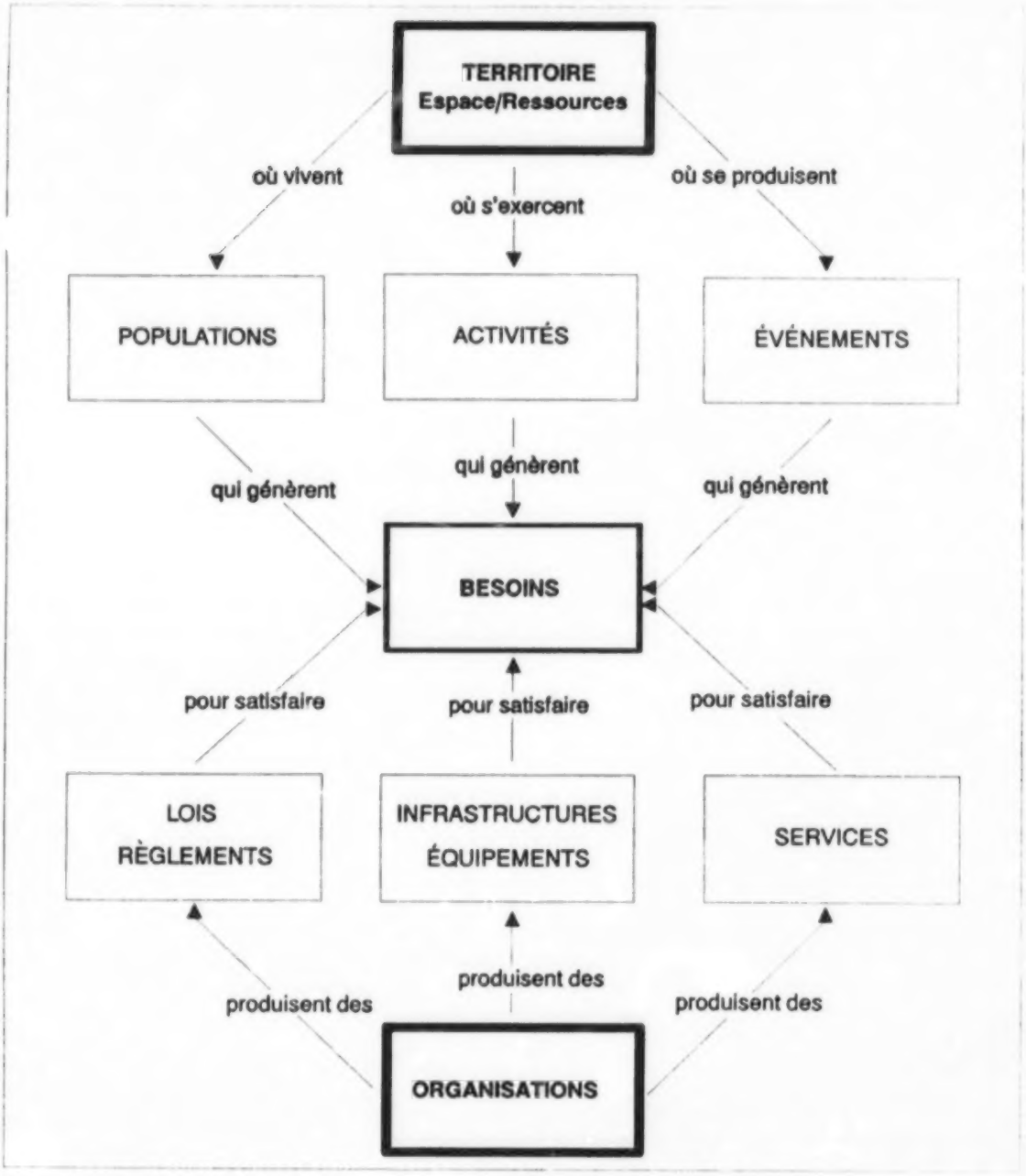

Figure 1 : Le territoire et la prise de décision contemporaine

1.3 Une définition de la géomatique

Le terme « géomatique », provenant de la contraction des mots « geo » (terre) et « informatique », donne lieu actuellement à plusieurs définitions. La définition[1] retenue pour les besoins du présent guide de gestion s'énonce comme suit :

> La géomatique s'appuie sur l'utilisation de l'informatique et de la haute technologie pour intégrer, suivant une approche systémique moderne, l'ensemble des disciplines qui interviennent dans le processus de production, d'analyse et de gestion des données et de l'information sur le territoire.
>
> Le processus de production de l'information sur le territoire comprend le captage, la manipulation et le traitement, la structuration et le stockage, l'analyse et l'interprétation, la représentation et, finalement, la gestion des données et de l'information.
>
> Les principales disciplines spécifiques qu'intègre la géomatique sont la géodésie, la photogrammétrie, la télédétection, la topométrie, l'hydrographie, la cartographie, l'arpentage foncier et la gestion foncière.

1.4 Un portrait des services rendus par la géomatique

En raison de leur complexité, plusieurs tâches et fonctions reliées à la connaissance du territoire ont longtemps résisté à l'automatisation. Celle-ci a commencé lentement au cours des années 70 avec l'avènement de la cartographie automatique. La géomatique permet aujourd'hui de gérer efficacement les données du territoire couvert par ces cartes.

Le monde de la géomatique est relativement complexe et étendu ; en fait, dès qu'on fait subir un traitement automatisé à une information de localisation, on touche à la géomatique. C'est le cas, par exemple, des trois grandes composantes de l'utilisation des données, soit l'acquisition, le traitement et la communication.

Les paragraphes qui suivent décrivent la nature des interventions de la géomatique dans ces processus de traitement de l'information. Il s'agit d'un portrait actuel des utilisations de la géomatique. En effet, le développement en géomatique se poursuit à grande allure et aboutira bientôt à des services de plus en plus nombreux, plus sophistiqués et mieux intégrés. De plus, pour une même catégorie de services, la géomatique offre plusieurs niveaux d'intervention parmi lesquels seule l'étude des besoins spécifiques d'un usager permettra de choisir.

Dans la description qui suit, à défaut d'une terminologie officielle, le terme « manuel » est mis en opposition à « automatique » et signifie qu'il y a intervention humaine. D'autre part, un phénomène est décrit par ses caractéristiques, et une valeur d'une caractéristique décrit ce que l'on retrouve sur le territoire à un emplacement donné. Par exemple, la largeur de la rivière, la force du courant ou la qualité de l'eau sont des caractéristiques liées à un tronçon de la rivière ; les caractéristiques géométriques (longueur, largeur, surface...) qui requièrent des traitements différents sont distinguées des autres caractéristiques.

---

1 Définition adaptée à partir de celle qui a été publiée dans le bulletin d'information *Le Mémo* de la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval, volume 8, numéro 5, 15 novembre 1989.

Inventaire de données géographiques

La géomatique comprend tous les services de captage d'information géographique auxquels ont été intégrées des fonctions numériques ; par exemple :

Levés-terrain

Le repérage et l'inventaire d'une multitude de phénomènes géographiques, qu'ils soient visibles ou non sur des photographies aériennes, ne peuvent se faire que par levés-terrain.

Par levés-terrain, on entend toute forme de collecte de données sur place, par mesures ou par coordonnées (topométrie ; arpentage foncier ; levés hydrographiques ; bathymétrie ; inventaires forestier, géologique, minier ; etc.). Selon le niveau de détail et de précision recherché, on utilise des tachéomètres électroniques, théodolites, chaînes, rubans,... et les résultats peuvent être intégrés dans un système de référence universel.

Captage photogrammétrique

La lecture des données du terrain se fait sur des photographies aériennes, et des appareils permettent la numérisation des données simultanément à leur interprétation. Cette numérisation rend plus facile la sortie des épreuves de correction. Des algorithmes de calcul automatique facilitent également le positionnement de l'information de la photographie aérienne dans un système de référence universel.

Captage par satellite

La lecture de données peut se faire de façon encore plus automatique dans le cas de la télédétection où l'information fournie par le satellite se présente sous forme numérique. Il y a aussi une interprétation humaine pour établir la correspondance entre les données numériques reçues et la réalité du terrain. Des fonctions automatiques étendent ensuite cette interprétation à l'ensemble des données de même nature fournies par l'image numérique du territoire. Le lien entre la localisation et ses caractéristiques se fait de façon automatique pour une partie des caractéristiques.

Système de localisation GPS (Global Positioning System)

Système de localisation tridimensionnelle permettant de déterminer la position précise des points à la surface terrestre ou dans l'espace à l'aide des satellites NAVSTAR. La précision obtenue satisfait facilement aux normes de géodésie et de positionnement à des fins diverses : arpentage, cadastre, génie civil, appui photogrammétrique, etc.

Cartographie du territoire

Tracé automatique de cartes géographiques avec fonctions d'édition évoluées ; aucune relation explicite n'est établie entre les informations sur le territoire, pas même entre la caractéristique et sa localisation ; les caractéristiques font partie de l'ensemble des données de nature graphique et sont définies par des couleurs, grandeurs et symboles graphiques.

Ces caractéristiques ne sont donc pas utilisables comme une banque de données structurée à laquelle on peut appliquer des algorithmes de traitement.

Cartographie statistique

Représentation de données statistiques sur des cartes ; la localisation et sa caractéristique sont mises en relation par un procédé manuel ; les caractéristiques sont rassemblées dans une banque de données et peuvent donc faire l'objet de traitements systématiques et relationnels ; aucune relation explicite ne peut être établie entre les données de localisation et on ne peut utiliser la localisation à d'autres fonctions que la représentation.

Modélisation spatiale

Application de fonctions d'analyse d'information spatialisée pour la modélisation d'un phénomène ou d'un objet ; la localisation et sa caractéristique sont mises en relation de façon manuelle ; la topologie est établie entre les éléments graphiques ; certaines caractéristiques géométriques peuvent être entrées manuellement ; un algorithme est appliqué à l'ensemble des caractéristiques selon un modèle connu.

Dans le cas de modélisation spatiale d'objet, on parlera de conception assistée par ordinateur.

Gestion d'information géographique

Élaboration d'une banque de données géographiques ; les localisations sont topologiques, les caractéristiques géométriques et autres sont conservées dans une banque de données ; les caractéristiques géométriques sont calculées automatiquement, les localisations et les caractéristiques sont mises en relation manuellement. Toutes les fonctions d'analyse spatiale sont disponibles.

Système d'information géographique

Un système d'information géographique (SIG) est un système d'information pour aider à la gestion du territoire. Le SIG rassemble, organise, gère et traite des données localisées géographiquement et provenant de différentes sources. Le SIG peut utiliser différentes technologies de l'information, en particulier celles de la géomatique citées dans ce portrait des services rendus.

Il ne faut pas confondre l'appellation « système d'information géographique (SIG) » et sa traduction anglaise « Geographic Information System (GIS) ». En effet, cette dernière fait référence seulement au progiciel géomatique (« software package ») utilisé dans un système d'information. En français, l'appellation doit être prise dans un contexte beaucoup plus large parce que le SIG englobe toutes les composantes de traitement requises, automatisées ou non, de l'information.

1.5 Les domaines d'application de la géomatique

La géomatique a atteint un niveau de maturité technologique tel qu'elle peut être aujourd'hui utilisée dans une foule de domaines de l'activité humaine, tant dans des applications opérationnelles et de gestion (gestion des infrastructures et des services publics, planification des projets, aménagement du territoire, études d'impact sur le milieu), qu'en recherche opérationnelle et en marketing. On trouvera à la figure 2 des exemples d'applications dans ces différents domaines.

Opérations :
- production des cartes topographiques ;
- conception et implantation de routes, de lignes de transport d'énergie ;
- cartographie en temps réel de l'état de la mer ;
- préparation de cartes à des fins de taxation ;
- élaboration de plans directeurs, de schémas d'aménagement ;
- études d'impacts ;
- suivi des déplacements des glaces.

Gestion :
- ressources naturelles (inventaire, occupation, protection, mise en valeur, scénarios d'aménagement des ressources) ;
- environnement (zones inondables, déchets dangereux, régions écologiques, matières dangereuses) ;
- droits fonciers (cadastre, enregistrement) ;
- aménagement du territoire, urbanisme et implantation d'usines ;
- droits d'exploitation (mines, forêts, faune) ;
- infrastructures (routes, aqueduc, électricité, gaz, téléphone, câble) ;
- équipements et services (aménagement de parcs et de réserves, localisation d'accidents routiers, plan d'intervention en cas de catastrophe, santé, incendie, éducation, sécurité civile) ;
- réglementation.

Recherche opérationnelle et marketing :
- optimisation de parcours (transport de personnes et de marchandises) ;
- études de flux de population ;
- études de marché.

Figure 2 : Exemples d'applications contemporaines de la géomatique

1.6 La géomatique et les autres technologies de l'information

La géomatique, comme les systèmes informatiques traditionnels, les systèmes experts, la bureautique, la monétique, la télématique ou la productique, appartient à la famille des technologies de l'information.

La géomatique emprunte largement aux autres technologies pour améliorer la gestion de l'information. Les grands fondements de ces technologies sont la numérisation de l'information, l'intégration des données spatiales (graphiques) et des données non spatiales (descriptives), le développement d'algorithmes de traitement et la modélisation de données à référence spatiale.

Les grands avantages de la géomatique se situent sur deux plans : d'une part, pouvoir traiter rapidement des volumes importants de données à référence spatiale et y accéder facilement comme en informatique et, d'autre part, assister le personnel par l'automatisation d'une partie de ses tâches comme en bureautique. En ce qui concerne ce dernier aspect, les systèmes d'information géographique amènent une véritable rénovation des procédés de gestion de l'information, de la production à l'édition.

Ce sont les données, dites à référence spatiale, qui caractérisent le plus la géomatique des autres technologies de l'information et qui permettent aux utilisateurs de systèmes d'information de déborder du cadre de la géographie physique pour s'attaquer aux dimensions sociales, économiques ou environnementales de l'information.

La géomatique a pour effet de bonifier les systèmes informatisés existants, car elle permet de jeter des passerelles entre les données au moyen de la référence géographique, d'augmenter les fonctions d'analyse et de multiplier les scénarios possibles.

Les données

La donnée localisée nécessite des transformations géométriques et des corrections mathématiques qui n'ont pas d'équivalent dans les applications informatiques traditionnelles. Il s'agit, entre autres, des ajustements géodésiques et topométriques, des projections cartographiques pour représenter le territoire, des changements d'échelle cartographique selon l'étendue du territoire couvert ou le niveau de précision recherché.

Le stockage des données à référence spatiale fait appel aux différents supports de conservation utilisés en informatique. Toutefois, comme la définition d'un objet dans l'espace nécessite une multitude de coordonnées, les banques de données des systèmes géomatiques sont généralement très volumineuses et nécessitent une importante capacité de traitement automatisé. Ce volume peut être, pour une même donnée, plus ou moins élevé en faisant varier le niveau de précision d'enregistrement. Le choix de la structure des données et du niveau de précision a des conséquences sur les coûts et la durée d'acquisition des données.

Dans la structure de coûts des projets géomatiques, la saisie initiale des données représente 40 % à 80 % du coût total. Les montants en cause peuvent donc être très élevés. En outre, la géomatique rend plus impérieux le besoin d'interrelation des données, ce qui amène l'utilisateur à se procurer des données des autres secteurs d'activité. Il existe ainsi une grande dépendance au chapitre de l'approvisionnement entre les différents producteurs et utilisateurs de données à référence spatiale. Donc, l'échange des données est un des éléments primordiaux pour la réalisation de projets géomatiques.

La géomatique se distingue aussi par la façon de structurer les données. Il existe plusieurs façons de structurer les données à référence spatiale. Selon la nature ou la complexité des traitements et des requêtes qu'on leur fera subir, ces données pourraient être structurées, par exemple, soit en mode vectoriel (points, lignes, surfaces), soit en mode trame (« raster ») avec des cellules (« pixels »), soit en mode bloc (« quadtree »).

Dans le mode vectoriel, on retrouve des points, des lignes et des surfaces avec plus ou moins d'intelligence quant à leurs relations spatiales ou quant à leur connectivité (la topologie). Dans le mode trame, on utilise des cellules couvrant des superficies de même dimension. Dans le mode bloc, on emploie des cellules couvrant des superficies de dimensions variables. Voir figure 3.

Par ailleurs, plusieurs systèmes d'information géographique devront être en mesure d'utiliser les structures matricielle et vectorielle afin d'offrir la souplesse nécessaire pour intégrer des données de sources diverses.

Les équipements et progiciels

Jusqu'à présent, la géomatique a principalement été utilisée sur mini et micro-ordinateurs. La mise au point des logiciels de géomatique s'est adaptée aux plus récentes tendances : des logiciels conviviaux et des banques de données de type relationnel, voire topologique, rendent plus efficaces les systèmes de traitement de l'information numérique.

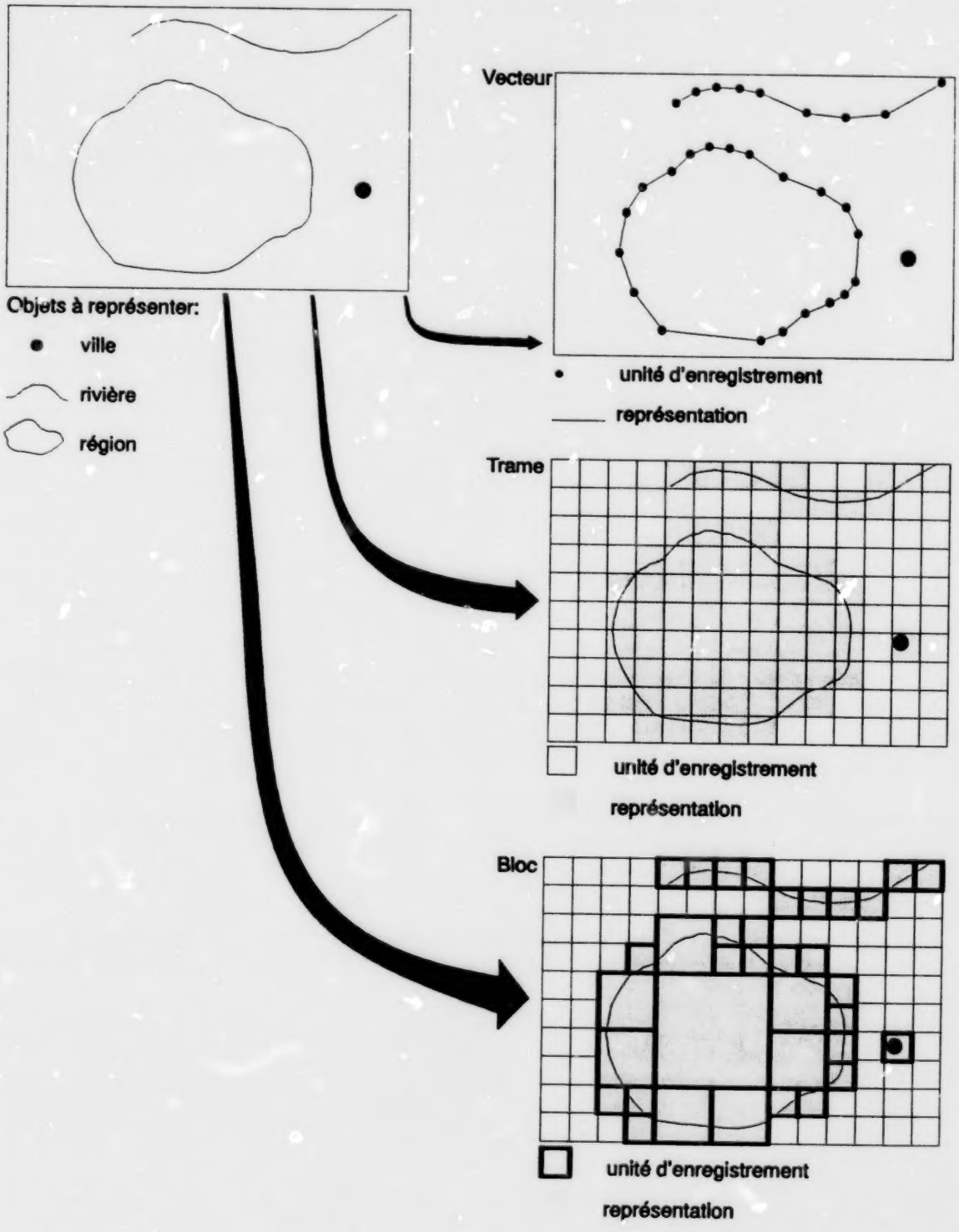

Figure 3 : Exemples de structures des données

La géomatique se distingue des autres technologies de l'information parce que le traitement de l'information localisée nécessite le recours à un large éventail de techniques et d'outils différents de ceux des autres technologies. C'est le cas pour la saisie des données, qui fait appel à des apports technologiques récents en topométrie (station totale, carnets de notes électroniques), en géodésie (positionnement inertiel et Doppler), en photogrammétrie (stéréorestitution analytique), en radiométrie (télédétection), en cartométrie (manuelle ou à l'aide de lecteurs optiques). Ces équipements doivent satisfaire des besoins de localisation qui font intervenir des notions de précision et de niveau de représentation d'un territoire. Voir figure 4.

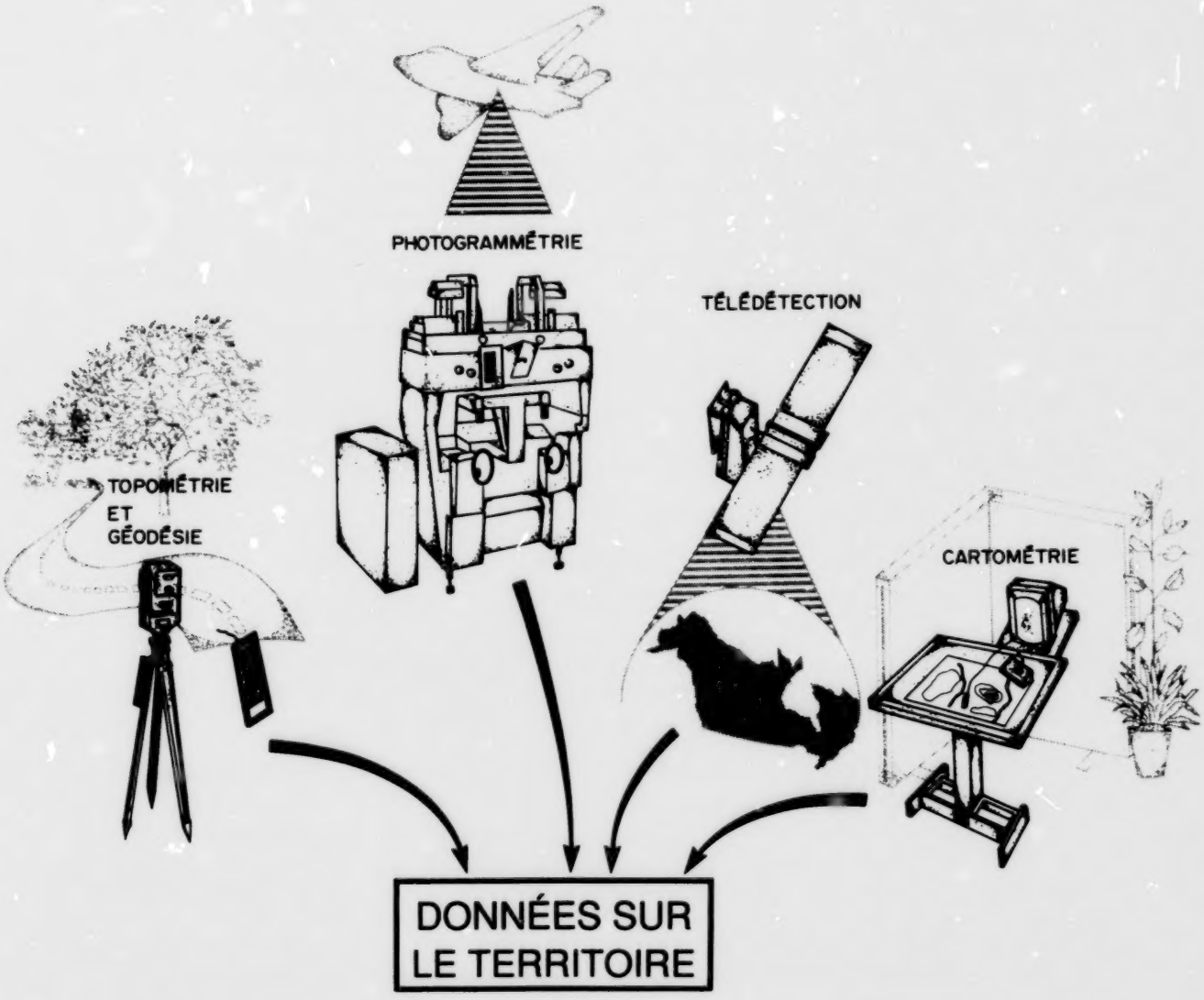

Figure 4 : Outils de captage et de saisie de données à référence spatiale

La géomatique utilise une grande variété de moyens d'affichage et de représentation des données : cartes électroniques, diagrammes, graphiques, représentations monochromes ou polychromes en deux ou trois dimensions, profils, modèles numériques de terrain, vues en perspective. Ces produits sont généralement conçus en mode interactif par l'usager lui-même, lequel utilise ensuite une gamme étendue de moyens de reproduction : copieurs d'écrans, traceurs vectoriels (à tambour, à plat), traceurs par balayage (matriciel, laser, encre, électrostatique), photographies, microfilms, etc.

La géomatique utilise finalement un ensemble spécifique de logiciels de traitement qui réalisent des analyses spatiales (proximité, inclusion, intersection, superposition), des mesures (longueurs, surfaces, volumes) ainsi que des recherches sélectives, des classifications automatiques, des dénombrements et des calculs statistiques appliqués aux données sur le territoire.

La gestion du développement

Le développement d'un nouveau système recèle certaines particularités à prendre en considération au chapitre de la planification :

- L'interdépendance d'un système géomatique avec d'autres systèmes d'information provenant de l'organisation ou d'une autre organisation a une influence marquée sur le calendrier de réalisation du projet en raison de la situation des autres systèmes.

- Le programme d'acquisition initiale des données, compte tenu de son envergure, de sa complexité et des mécanismes de collecte, est un facteur prédominant dans les stratégies et le calendrier d'implantation du nouveau système (implantation progressive, partielle ou totale).

- Le recours à un programme d'expérimentation ou d'apprentissage est généralement nécessaire.

En conclusion, malgré les particularités énoncées précédemment, il faut retenir que la géomatique et l'informatique sont essentiellement du « traitement automatisé de données » et, par conséquent, visent la même fin : accroître la productivité et l'efficience des organisations utilisatrices de ces technologies.

2. Les défis des années 90

2.1 La problématique[2]

On a établi, en 1988, que 62 entités administratives réparties dans 24 ministères et organismes publics du gouvernement du Québec étaient concernées, à divers titres, par la production et l'utilisation de données à référence spatiale. Ces données sont regroupées dans 99 systèmes d'information géographique.

Le budget annuel total de la trentaine de programmes gouvernementaux dont la performance est directement liée à l'existence et à la qualité de ces données est de 1,5 milliard de dollars. La production, la tenue à jour, la manipulation, la reproduction et la diffusion de ces données sont des activités pour lesquelles le gouvernement dépense annuellement quelque 70 millions, c'est-à-dire près de 5 % du budget annuel total de ces programmes.

Les ministères et organismes publics auraient dépensé, depuis 30 ans, quelque 1,6 milliard de dollars dans ce domaine. Il s'agit d'un actif informationnel précieux dont la valeur de remplacement serait, aujourd'hui, de l'ordre de 15 milliards.

Plusieurs études ont démontré que les données à référence spatiale produites et utilisées par les ministères et organismes publics représentent un « patrimoine informationnel » sous-exploité dont la gestion et la mise en valeur sont déficientes. Les constatations suivantes ont été faites :

- les systèmes se développent sans assurance de communication entre eux, ni possibilité d'échange de données ;
- les probabilités de duplication des données, des équipements et des logiciels s'accroissent ;
- la situation actuelle peut conduire à des données sous-utilisées et difficilement partageables ;
- l'accès aux données pourrait être plus limité et leur diffusion non organisée ;
- les coûts risquent de s'accroître de façon considérable et devenir, par surcroît, incontrôlables.

Ces études ont également démontré que les technologies de la géomatique, encore sous-utilisées, devraient apporter des bénéfices importants et variés dans plusieurs programmes gouvernementaux en améliorant la gestion du patrimoine informationnel. Il faut donc s'attendre à une intense activité en matière de géomatique durant les années 90 et les défis ne manqueront pas.

2.2 Les défis

Les défis géomatiques des années 90 sont les suivants :

Le financement

La géomatisation d'une organisation ne devient pas immédiatement rentable. On peut compter trois ans minimum et sans doute cinq ans si l'on considère la stricte rentabilité au chapitre des

2 Les chiffres mentionnés dans cette section doivent être considérés comme des ordres de grandeur seulement. Des études ultérieures permettront de préciser ces évaluations préalables.

opérations. Durant les premières années de développement et d'implantation, l'organisation devra également continuer à supporter en parallèle les systèmes et les processus existants. L'organisation ne peut donc pas songer à financer le développement de la géomatique grâce à une réaffectation de ses budgets de fonctionnement.

Dans le contexte financier actuel, il ne sera pas aisé de trouver des budgets supplémentaires pour financer le développement de la géomatique. Même les réaffectations budgétaires, souvent au détriment d'autres activités de développement, ne suffiront généralement pas à supporter les initiatives, et les besoins d'argent neuf se feront sentir très rapidement. Le gouvernement devra donc innover en matière de financement et ce, en mettant à contribution les différents bénéficiaires des données à référence spatiale.

Le gouvernement favorisera, dans la mesure du possible, l'émergence d'un contexte de marché libre de l'information, spécialement pour les données communes à plusieurs organisations. Dans ce contexte, toute information se paiera, d'une façon ou d'une autre. Chacun sera libre de se la procurer là où on lui offrira les meilleures conditions. Afin de concrétiser l'application de ce concept de marché libre, l'organisation aura recours à des formules de type Fonds renouvelable ou Fonds spécial.

La formation d'équipes multidisciplinaires

Au Québec, dans le domaine de la géomatique, la situation actuelle est caractérisée par des connaissances et des expertises partielles et complémentaires. Très peu d'intervenants peuvent prétendre couvrir adéquatement en même temps les différents aspects de la géomatique et ceux de la gestion des ressources informationnelles et des technologies de l'information.

Dans ce contexte, pour réaliser l'énorme tâche qui s'annonce, un élément retient particulièrement l'attention : la formation d'équipes multidisciplinaires. Il y a de la place pour tout le monde (géomaticien, informaticien et autres), pourvu que tous poursuivent le même objectif final, qui consiste à supporter l'utilisateur pour que celui-ci soit en mesure de choisir le moyen ou l'outil le plus approprié et le plus rentable afin d'aider l'organisation à faire mieux (productivité et efficience) pour accomplir sa mission.

Chaque intervenant doit donc prendre conscience de ses propres faiblesses pour être en mesure d'utiliser pleinement les forces de ses partenaires et collaborateurs pour y remédier.

Les changements organisationnels

La rénovation des systèmes d'information géographique fournit une occasion privilégiée de définir de nouvelles façons de travailler, allant même jusqu'à repenser les objets du travail, les modes de gestion des données à référence spatiale, les résultats attendus et la démarche pour les atteindre. L'organisation prendra soin de rationaliser d'abord ses façons de faire actuelles avant d'introduire la géomatique.

La gestion des impacts humains

Avec l'émergence d'outils relativement simples à utiliser, capables de réaliser des tâches spécialisées et de fournir des résultats rapidement, le professionnel devient autonome ; la répartition de son temps entre les différentes activités est modifiée ainsi que la nature des tâches accomplies.

Le technologue et le professionnel devront s'adapter à de nouveaux outils, d'une part, et, d'autre part, une partie des tâches de l'un pourront être exécutées par l'autre. Par conséquent, un nouveau rapport va s'établir entre les emplois de technologues et ceux de professionnels.

Les activités se déplacent du secteur de la représentation de l'information vers les secteurs de l'acquisition et de l'analyse, modifiant ainsi quelque peu les compétences requises dans chacune des professions qui exploitent la ressource informationnelle.

Les équipements géomatiques étant assez volumineux, on prendra donc soin de porter une attention particulière à un aménagement ergonomique adéquat.

L'acquisition du savoir-faire

Un investissement important sera réalisé par l'ensemble des ministères et organismes publics afin d'acquérir les compétences nécessaires à la mise en place et à l'exploitation efficaces des nouvelles technologies. La formation et le perfectionnement de milliers d'employés devront donc se faire de façon systématique sur une période d'une dizaine d'années.

L'intégration des systèmes géomatiques et informatiques

L'intégration des nouveaux systèmes géomatiques aux systèmes informatiques existants permettra de préserver les investissements considérables déjà réalisés et de fournir aux gestionnaires une information cohérente et intégrée. L'informatique de gestion et la géomatique doivent être intégrées dès l'étape de la planification.

La numérisation des données existantes

L'essentiel des données à référence spatiale est actuellement consigné sur des plans, des cartes, des photographies aériennes et des carnets de notes. Il faut entreprendre leur numérisation pour les rendre traitables par ordinateur. Globalement, la tâche est considérable. Elle prendra quelque 10 à 15 ans et pourrait se chiffrer en centaines de millions de dollars pour l'ensemble du gouvernement. À elle seule, cette activité comporte plusieurs défis : évaluation de la qualité, de l'utilité et de la précision des données avant leur chargement dans des banques ; détermination des spécifications de saisie et des méthodes de structuration et de conversion ; prévision des impacts de l'interdépendance des banques de données sur le territoire.

L'accès et l'échange des données

L'acquisition et la mise à jour des données à référence spatiale sont complexes et dispendieuses. Parce que ces données sont d'intérêt général et afin de permettre leur harmonisation et homogénéité, de nouveaux mécanismes d'échange, d'accès et de sécurité des données devront être développés. Des normes, standards et conventions à l'égard de l'échange électronique des données devront être élaborés.

La rationalisation des acquisitions et du développement

Partout dans l'appareil gouvernemental, des besoins s'expriment en matière de géomatique et les attentes sont souvent pressantes. Les gestionnaires engagés dans la géomatisation de leur organisation devront répondre positivement à ces besoins, tout en évitant une prolifération incontrôlée des données, des équipements et des efforts de développement.

2.3 Le plan géomatique gouvernemental

Le 30 novembre 1988, le Conseil des ministres a adopté les principes visant à munir le gouvernement du Québec d'un système d'information sur le territoire et d'en jeter les bases dans le cadre du premier plan géomatique triennal (1989-1992).

Axé sur une contribution harmonieuse des ministères et organismes publics et faisant appel aux technologies de la géomatique, ce système permettra de moderniser la gestion d'un ensemble de bases de données reliées au territoire. Cela consiste à voir les systèmes sectoriels comme les éléments d'un réseau d'échange, où la puissance de traitement et les données sont réparties logiquement et physiquement.

Les orientations gouvernementales ont pour but de mettre en place les conditions favorables à la constitution de ce réseau de systèmes d'information sur le territoire. Ce sont :

- reconnaître la géomatique comme un champ d'application des technologies de l'information exigeant une concertation et une coordination importantes, notamment en ce qui concerne l'utilisation de bases de données communes et l'interconnexion des systèmes et des technologies ;

- établir et appliquer un cadre de gestion définissant les responsabilités et les tâches des intervenants tout en respectant la réglementation relative à la gestion des technologies de l'information, notamment en ce qui concerne la planification, l'approbation des plans et des projets d'investissement et l'acquisition des biens et services, la normalisation technologique et la diffusion des données ;

- favoriser la reconversion sans duplication des données du format papier (cartes géographiques) au format numérique traitable par ordinateur, en exploitant au maximum les informations thématiques disponibles dans les ministères ;

- assurer que la conception des systèmes et l'automatisation des fonctions se réalisent de manière efficace et efficiente, en démontrant la nécessité et la rentabilité des investissements ainsi que la capacité des systèmes de réduire les coûts globaux et d'optimiser les efforts de collecte, d'entreposage, de traitement et de diffusion des données ;

- définir et mettre en place une infrastructure intégrée de gestion des données, des technologies et des systèmes, accessible à tous les paliers des organisations concernées au moyen d'interfaces de communication ;

- favoriser des choix judicieux et des achats coordonnés de logiciels et d'équipements pour accroître la productivité, faciliter l'accès et la circulation des données gouvernementales et encourager le développement d'une expertise québécoise ;

- inviter les ministères concernés par la géomatique à participer à la mise en oeuvre d'un plan d'ensemble, car ceux-ci devront éventuellement inscrire leurs projets dans une planification détaillée.

Les bénéfices de ce plan se traduiront par des coûts de gestion moins élevés, des décisions plus judicieuses des pouvoirs publics et des entreprises privées et, aussi, par une meilleure information aux citoyens.

3. Les préoccupations de gestion

La maturité technologique actuelle de la géomatique, combinée aux besoins accrus d'une meilleure gestion et d'un meilleur aménagement du territoire, suscitent des stress importants au sein des organisations. Il s'agit là d'un phénomène relativement nouveau avec lequel les gestionnaires doivent composer rapidement.

L'introduction de la géomatique dans une organisation n'est pas une finalité en soi. Cette technologie doit être perçue comme un moyen d'aider l'organisation à faire mieux (productivité et efficience) afin d'accomplir sa mission.

Dans cet esprit, il s'agit de bien connaître l'organisation et son environnement, de définir soigneusement ses besoins, pour ensuite choisir le moyen ou l'outil le plus approprié et le plus rentable dans les circonstances.

Les domaines de gestion de la géomatique sont les mêmes que ceux qui sont appliqués aux autres technologies de l'information :

- les domaines relatifs aux stratégies et aux bénéfices, lesquels recouvrent les activités d'orientation de la gestion et de démonstration d'une justification tangible à l'investissement consenti ;

- les domaines concernant les technologies, les applications et les données, lesquels constituent le coeur du traitement de l'information ;

- les domaines touchant les besoins d'information et les ressources, lesquels doivent refléter la capacité de réponse des directions informatiques à la demande de services des directions utilisatrices.

La géomatisation complète d'une organisation peut s'étendre sur plusieurs années et l'importance relative des préoccupations de gestion variera dans le temps. Ainsi, l'importance se déplacera graduellement du partage des responsabilités, de la planification, de l'évaluation, de la justification et de la formation, vers l'acquisition massive des données, équipements et logiciels. Puis, l'attention se déplacera vers l'optimisation des ressources et l'efficacité des systèmes et se tournera ensuite vers les ajustements fins qui permettront de diminuer les délais et d'accroître les avantages concurrentiels.

La géomatique est une technologie de l'information qui doit être gérée comme toute autre technologie de l'information. Cependant, la géomatique comporte des caractéristiques importantes qui lui sont propres par rapport aux autres technologies de l'information.

3.1 La définition des responsabilités

Jusqu'à présent, les entités administratives responsables des ressources informationnelles et des technologies de l'information d'une organisation n'ont pas toujours été associées aux réalisations géomatiques.

Plusieurs raisons peuvent expliquer cet état de fait : domaine nécessitant une expertise rare et approfondie sur les particularités de la technologie et du domaine d'application touché ; manque de ressources humaines, financières et matérielles ; carnet de commandes déjà surchargé pour des systèmes d'information traditionnels ; insatisfaction fréquente des usagers face au produit livré en matière de systèmes d'information traditionnels ; poussée fulgurante des mini et micro-ordinateurs ; mode de fonctionnement hérité de la mainmise des développeurs sur les ordinateurs disponibles à ce moment-là (maxi-ordinateurs).

Durant la prochaine décennie, les entités administratives responsables des ressources informationnelles et des technologies de l'information devront adapter leur façon de procéder et de développer afin d'être en mesure de répondre aux attentes des utilisateurs.

Le domaine de la géomatique se prête bien à la déconcentration des applications et des équipements. Les équipements et les progiciels géomatiques actuellement disponibles sur le marché offrent la possibilité d'être manipulés directement par les utilisateurs finaux (« end users »).

En effet, les usagers peuvent eux-mêmes saisir, mettre à jour, manipuler, traiter et représenter leurs données à référence spatiale, développer des applications individuelles et accéder sans intermédiaire aux banques de données. Bien gérée et bien canalisée, cette dynamique peut apporter des avantages et des bénéfices considérables aux organisations ; par contre, ceux-ci peuvent être globalement annulés ou sérieusement amoindris par un manque de coordination dans le développement des systèmes et dans l'acquisition des équipements.

C'est la raison pour laquelle les développements géomatiques ne peuvent pas être laissés aux seules mains des spécialistes de la géomatique ou des utilisateurs provenant des domaines d'application. Cependant, gérer la géomatique comme toute autre technologie de l'information ne signifie pas non plus que les développements géomatiques doivent être réalisés par les directions informatiques.

Il faut faire en sorte que la gestion du parc technologique d'une organisation soit efficiente. Pour un maximum d'efficacité, la maîtrise des développements technologiques d'une organisation doit être regroupée. C'est précisément la mission qui incombe aux responsables de la gestion des ressources informationnelles et des technologies de l'information. Ces derniers jouent également un rôle d'« animateur » pour la pénétration et l'évolution des technologies de l'information dans une organisation et ils sont reconnus pour leurs compétences en matière d'orientations et de choix technologiques.

Toutes les entités administratives concernées devront donc s'entendre au préalable sur le partage des responsabilités. Chaque organisation adoptera, dans le cadre général des orientations technologiques et de gestion du gouvernement, le modèle qui lui conviendra le mieux en tenant compte de la localisation de l'expertise et de la disponibilité des ressources tant en géomatique qu'en gestion des ressources informationnelles et des technologies de l'information.

Il faut aussi tirer profit de la participation de plusieurs gestionnaires utilisateurs de la géomatique pour modifier les habitudes de gestion de la ressource informationnelle. On pense en particulier à la « responsabilisation » du gestionnaire de programme. Au gouvernement, la gestion est accomplie par programme. Cette gestion porte sur les ressources financières, humaines et matérielles. La ressource informationnelle doit également être gérée comme toute autre ressource.

Finalement, c'est dans la collaboration et la concertation des différentes expertises que se développeront les applications les plus susceptibles de répondre aux besoins de l'organisation.

3.2 La contribution de l'utilisateur « codéveloppeur »

La contribution de l'utilisateur dans le développement est une condition essentielle à la réussite de tout projet. Cette importante contribution sera mise à profit tout au long du processus de conception et développement du nouveau système, plus particulièrement au chapitre des mécanismes de collecte et de saisie des données de localisation ainsi qu'au chapitre des modalités de structuration et de restitution des données.

L'utilisateur et le développeur (géomaticien, informaticien ou autres) devront connaître et accepter mutuellement leurs rôles respectifs.

Dans la gestion du développement, une attention spéciale sera accordée à l'utilisateur « codéveloppeur » afin d'assurer un sain équilibre entre un encadrement trop contraignant et un laisser-aller inefficace. L'innovation sera encouragée chez l'utilisateur « codéveloppeur » pour toute approche de solution ou d'amélioration, technique ou opérationnelle, ayant des impacts positifs sur l'efficacité et l'efficience du système géomatique.

Un utilisateur provenant de l'entité administrative responsable du système d'information géographique sera désigné comme pilote du projet. À ce titre, il coordonnera les actions de tous les utilisateurs « codéveloppeurs » et il sera aidé dans cette tâche, par des porte-parole issus des différents groupes d'utilisateurs.

3.3 La coopération et la concertation interministérielles

Les consultations et les études gouvernementales réalisées jusqu'à présent ont démontré que la satisfaction de plusieurs besoins géomatiques ministériels passait par le partage commun de données et par la mise en place d'un réseau permettant l'accès et les échanges de données entre les organisations. Dans cette optique, rappelons que l'objectif ultime visé par le plan géomatique gouvernemental est la constitution graduelle d'un système d'information sur le territoire (SIT).

L'atteinte de cet objectif final ne peut économiquement se réaliser qu'à travers l'implantation d'un grand nombre de systèmes d'information géographique, créés *a priori* pour satisfaire les besoins sectoriels ou ministériels. Chacun de ces projets est vu comme le moyen de justifier à court terme la mise en place de bases de données complémentaires et de canaux d'échanges entre les systèmes.

L'atteinte des objectifs ministériels dépend de la réalisation du projet gouvernemental et, inversement, le succès de celui-ci dépend des systèmes d'information géographique sectoriels ou ministériels.

Chaque système géomatique peut être à la fois fournisseur ou client de données. Dans chaque cas, les hautes directions des organisations concernées définissent clairement leurs zones de responsabilités respectives dans le but d'éviter la duplication d'efforts ou l'omission de certains aspects, telles la diffusion, la sécurité, la fréquence des mises à jour.

Dans le cadre du développement d'un système d'information géographique, les intervenants des autres organisations, fournisseurs ou clients, sont invités à participer à la structure de gestion du projet car ils représentent de précieuses sources d'information et d'expertise à consulter.

La question concernant la coordination de l'action de l'organisation sur les comités interministériels devra également être traitée en fonction des responsabilités de chaque intervenant.

3.4 La gestion des investissements

Il faut aborder les dépenses en équipement, formation, données ou logiciels comme des investissements dont le rendement se fera sentir après quelques années. Il faut également considérer que, pendant la phase de géomatisation, il faudra maintenir les systèmes en place (manuels et informatiques traditionnels) et, pendant un certain temps, les dépenses géomatiques s'ajouteront aux dépenses régulières.

Les investissements en géomatique doivent être réalisés en fonction des besoins de l'organisation et des utilisateurs. Étant donné que la géomatisation d'une organisation peut s'étendre sur une période de temps assez longue, il faudra prendre en considération les besoins à court terme.

Le domaine commande qu'un modèle de gestion des investissements portant sur l'évaluation, la planification et le suivi des investissements, adapté aux caractéristiques de la géomatique et de l'informatique pour l'utilisateur, soit mis en place par l'organisation.

Le contrôle des investissements exige une vigilance particulière et se fait le plus régulièrement possible dans le but d'éviter des glissements irréversibles où les solutions et les décisions deviendraient plus coûteuses et difficiles. Les expériences concrètes, les démonstrations et les simulations permettent à l'organisation de se faire une idée beaucoup plus précise des investissements à faire.

En géomatique, les dépenses les plus importantes sont affectées au programme d'acquisition des données. Il arrivera fréquemment que ce programme doive s'étaler sur plusieurs années. Dans de tels cas, le déploiement de toutes les autres dépenses (achats, formation, réaménagement de locaux, mise en vigueur de nouvelles procédures...) devra tenir compte du rythme d'acquisition et des priorités de chargement des bases de données géographiques.

Une solide analyse des coûts, avantages et bénéfices de l'utilisation de la géomatique sera d'une aide capitale pour promouvoir cette technologie, non seulement auprès de la haute direction de l'organisation, mais également auprès des organismes centraux.

Les investissements pour la mise en place d'un nouveau système ou pour modifier ou rehausser un système existant doivent être gérés de la même façon. Dans le but de bien gérer ces investissements, il faudra :

- définir les principaux indicateurs de gestion qui caractérisent la performance administrative et opérationnelle de l'organisation en rapport avec les fonctions touchées par le nouveau système ; il s'agit des indicateurs concernant la productivité, les délais, le niveau de service, la qualité du service ou des données produites et de tout autre indicateur pertinent qui pourra être modifié par l'implantation du nouveau système ;

- définir clairement les objectifs de performance du nouveau système géomatique en les quantifiant par les indicateurs de gestion ci-dessus mentionnés et préciser les retombées économiques escomptées ;

- procéder à une évaluation, trois à six mois après l'implantation du système, en comparant les indicateurs de gestion de la période préimplantation, consignés dans la conception administrative (ou analyse préliminaire), avec les indicateurs de gestion de la période postimplantation. Les résultats de cette évaluation sont très importants pour la haute direction qui décidera des actions à prendre pour réaffecter les bénéfices.

3.5 L'importance des données dans les systèmes géographiques d'information

L'acquisition et la mise à jour des données soulèvent plusieurs questions, dont en premier lieu, celle des sources internes ou externes d'approvisionnement. Dans un cas comme dans l'autre, ces sources doivent être fiables en ce qui a trait à la qualité, la couverture géographique, la régularité de mise à jour et la facilité d'accès.

L'utilité de chacune des données doit être vérifiée, en particulier les données concernant des entités géographiques de base qui permettent de situer les données thématiques dans leur environnement

naturel (rivières, topographie, etc.), anthropique (réseau routier, etc.) ou politico-administratif (municipalité, unité de gestion, zone agricole, etc.). En théorie, chacune de ces données peut être intéressante pour un système d'information géographique. Elles sont généralement très onéreuses à acquérir et à tenir à jour. Par ailleurs, il semble que les capacités actuelles de télécommunication ne répondent pas entièrement aux besoins prévus des organisations, principalement en ce qui concerne le transfert d'images. Il est essentiel, par conséquent, de se questionner sur l'utilité marginale de chacune des données.

Le même genre de questionnement s'applique également, pour des raisons analogues, à leur précision ou leur qualité métrique, qui influencent directement le coût et la durée de constitution des bases de données. Il faut donc évaluer les données existantes afin de s'assurer qu'elles ont les qualités recherchées.

Des décisions doivent également être prises quant à la codification, au format d'échange électronique et à la diffusion des données (facturation, propriété, responsabilités, restrictions à l'usage, etc.).

3.6 L'intégration des données de l'organisation

En raison de la nature (à référence spatiale) et du volume énorme de données à gérer par le système de gestion de base de données (SGBD) et, aussi, de l'importance relative du coût des données dans les systèmes géomatiques, les gestionnaires accorderont une attention primordiale et soutenue à la mise en place d'une infrastructure intégrée des données de l'organisation. Cette infrastructure est la pierre angulaire de l'édifice informationnel que l'organisation souhaite ériger.

L'infrastructure intégrée des données contient notamment un inventaire, une définition (dictionnaire), une classification et une architecture corporative des données. Il existe des données d'intérêt général qui feront l'objet d'un inventaire et d'un dictionnaire commun[3], mais il n'en reste pas moins que chaque organisation produit ses propres données thématiques pour lesquelles elle devra prendre des initiatives afin de les inventorier, les définir et les classifier. Le dictionnaire et la classification sont plutôt stables, mais il en va tout autrement de l'inventaire qui impose un effort constant de mise à jour.

Comme pour tout système d'information, l'organisation a tout intérêt à mettre en place des règles et des procédures pour organiser l'accès aux bases de données et en assurer la sécurité. Cela est d'autant plus justifié que les échanges entre les systèmes d'information sont nombreux.

Une politique de gestion des données, stipulant clairement les responsabilités de chacune des entités administratives concernées par l'acquisition, la mise à jour, le traitement, le stockage et la diffusion, doit être mise en place à l'échelle corporative de l'organisation afin que les utilisateurs puissent faire un usage efficace des données.

3.7 L'intégration des technologies de l'information de l'organisation

L'introduction de la géomatique sera concrétisée par l'acquisition éventuelle d'un large éventail de progiciels et d'équipements géomatiques (tables numérisantes, balayeurs optiques, écrans graphiques, traceurs, copieurs d'écran), informatiques et de télécommunication.

3 Le ministère de l'Énergie et des Ressources (secteur Terres) a entrepris la préparation du *Répertoire encyclopédique des données à référence spatiale au gouvernement du Québec.*

Ces acquisitions souvent coûteuses seront certainement décevantes si elles se font de façon incontrôlée. Une telle diversité d'outils soulève le problème de compatibilité entre les équipements. Pour être réussie, une telle implantation devra donc être réalisée en fonction de l'infrastructure intégrée des technologies de l'information de l'organisation.

Des choix devront être faits en tenant compte des avantages et des inconvénients de la standardisation des équipements et des progiciels : simplification de la formation et du support aux utilisateurs ; portabilité des progiciels ; interconnexion des équipements ; perte éventuelle de souplesse ; acquisition d'équipements et de progiciels moins performants pour certaines applications.

La rapidité et l'ampleur des percées technologiques dans ce domaine incitent aussi à garder l'esprit ouvert durant chacune des phases de la géomatisation de l'organisation.

3.8 L'intégration des traitements de l'organisation

Les applications géomatiques font partie du portefeuille d'applications de l'organisation. Le développement de ces applications, en incluant les développements individuels des utilisateurs finaux, sera réalisé de façon intégrée en fonction de l'architecture corporative des traitements de l'organisation.

Plusieurs systèmes géomatiques seront implantés dans des secteurs d'activité de l'organisation où il existe déjà, souvent depuis longtemps, des systèmes informatiques traditionnels. Ce que l'on vise dans ce cas, c'est d'accroître l'efficacité des systèmes originaux en se donnant la possibilité de les interroger par des critères géographiques.

Lorsqu'il est question d'intégration, on ne peut pas se limiter à la seule possibilité d'aller chercher des données dans des systèmes informatisés traditionnels par le truchement d'identifiants communs. Le concept d'intégration doit être pris dans un contexte beaucoup plus large.

À titre d'exemple, si l'organisation possède déjà une fonction mécanisée pour gérer les données (descriptives, monétaires, transactionnelles et autres) concernant les clients, il ne faudrait pas qu'une nouvelle fonction pour gérer ces mêmes données soit développée dans le système géomatique. Dans cette situation, des liens devraient être établis entre les systèmes géomatique et informatique afin que ces données ne soient traitées qu'à un seul endroit.

Pour encadrer adéquatement le développement d'un système d'information géographique, des décisions devront donc être prises très tôt dans le processus de développement, notamment en ce qui concerne les normes, standards et règles d'architecture fonctionnelle et organique d'une organisation.

3.9 Le support aux utilisateurs finaux

La géomatique ne doit pas être seulement au service des professionnels et des technologues tels les arpenteurs-géomètres et cartographes. Ses outils et ses progiciels sont utiles à des professionnels et des technologues de toutes disciplines ainsi qu'à des gestionnaires de tous niveaux qui, pour la plupart, ne possèdent pas de formation approfondie en informatique ni en géomatique.

Cette universalité des utilisateurs est facilement envisageable grâce à la généralisation de l'emploi d'ordinateurs financièrement abordables qui possèdent les degrés de performance nécessaires pour gérer les données à référence spatiale. Le développement d'interfaces conviviales entre l'homme et la machine, notamment des langages de programmation plus accessibles comme les langages de quatrième génération (L4G) et les langages de requêtes (SQL), de même que l'utilisation de menus, favorisent l'émergence d'usagers plus autonomes.

Cependant, l'utilisateur potentiel ne doit pas être laissé à lui-même. L'organisation a intérêt à modeler adéquatement l'environnement de l'utilisateur et à lui fournir tout le support nécessaire pour qu'il puisse exploiter le plein potentiel des technologies géomatiques.

Il faut mettre en place un programme de formation-perfectionnement corporatif, adapté aux besoins des différentes catégories d'utilisateurs. L'objectif d'un tel programme est d'augmenter le niveau des connaissances théoriques et pratiques ainsi que les habiletés nécessaires en tenant compte de l'aspect itératif du processus.

L'utilisateur devra également pouvoir compter sur le support d'un groupe central, du type centre d'information (« info-centre »). En plus de contribuer au transfert technologique, ce groupe apportera l'expertise scientifique et technologique, l'aide et le complément de formation dont l'utilisateur pourra avoir besoin.

4. Le processus de géomatisation

La gestion de la géomatisation d'une organisation prendra en considération qu'il s'agit avant tout d'un processus complexe comportant des changements multiples pour lesquels peu d'organisations peuvent servir de modèle. La géomatisation de l'organisation nécessite donc une bonne part d'innovation et de recherche où le gestionnaire doit assumer les risques inhérents à la découverte.

Compte tenu de l'ampleur de la tâche à accomplir et de l'importance des investissements prévus, tous conviendront de la nécessité de planifier les actions qui conduiront à la géomatisation.

Une démarche globale appuyée sur de solides exercices de planification s'impose afin d'éviter les actions intempestives, la dispersion des énergies, des investissements sans lendemain ou des indices de rendement sur l'investissement amoindris ou irréalisables.

Toutefois, il ne faudrait pas se priver des connaissances que peut apporter un contact direct avec la technologie au moyen de l'expérimentation.

La géomatisation d'une organisation s'amorcera véritablement à partir du moment où les bénéfices et la faisabilité des systèmes géomatiques auront été clairement démontrés. L'organisation réservera alors l'essentiel de ses ressources à l'acquisition des données, au développement des fonctions du système, à l'acquisition et à la gestion des nouveaux équipements et logiciels, ainsi qu'au maintien en parallèle des systèmes manuels et informatiques existants.

4.1 Le plan stratégique des technologies de l'information[4]

Le plan stratégique des technologies de l'information est préparé à partir de la mission, des objectifs, des priorités et du cadre de gestion ministériel issus de la planification stratégique de l'organisation. Ce plan, aussi appelé plan directeur des systèmes d'information, identifie, sur un horizon de trois à cinq ans, les besoins, les objectifs généraux, les orientations administratives, fonctionnelles et technologiques ainsi que les projets et priorités d'un ministère ou d'un organisme public concernant la gestion de l'information et des technologies de l'information. Ce plan permet aussi de déterminer un certain nombre de lignes directrices et d'établir la première estimation des coûts et des bénéfices prévus.

Le plan stratégique des technologies de l'information prend charge de l'ensemble des applications de l'organisation dans le but d'assurer la cohérence, l'adéquation, l'intégration et la compatibilité des orientations administratives, fonctionnelles et technologiques, que ce soit pour des applications informatiques, bureautiques, télématiques ou géomatiques.

En ce qui concerne la géomatique, le plan stratégique des technologies de l'information couvrira les aspects suivants :

- la prise en considération du cadre global du plan géomatique gouvernemental ;
- l'opportunité que représente la géomatique comme moyen à utiliser par l'organisation pour l'aider à réaliser sa mission et ses objectifs ;
- le recours, si nécessaire, à l'expérimentation ;

4 Afin d'avoir plus d'information sur cette section (4.1) et la suivante (4.2), consulter le bulletin **Reflets**, *La gestion de l'information et des technologies de l'information*, gouvernement du Québec, Secrétariat du Conseil du trésor, no 12, août 1988.

- la détermination des cibles spécifiques, choix organisationnels ou systémiques ;
- l'évaluation sommaire de la rentabilité (coûts, avantages et bénéfices) d'un tel investissement ;
- l'analyse et l'évaluation des différents scénarios pour la pénétration de cette technologie dans l'organisation.

Lors de cet exercice de planification, l'intégration des systèmes d'information géographique avec les systèmes informatiques existants devient une préoccupation constante des gestionnaires ; des architectures corporatives intégrées (données, technologies et traitements) sont préparées en conséquence.

Les tests d'équipement, les augmentations de puissance ou de capacité de traitement (« up-grading »), tout comme les développements de systèmes d'information géographique, sont des investissements qui doivent être planifiés. À ce titre, tous les investissements sont identifiés et intégrés au plan stratégique des technologies de l'information.

Il faudra être conscient qu'il y aura une certaine période de transition, car il est loin d'être certain que les plans stratégiques des technologies de l'information réalisés jusqu'à ce jour aient été conçus en fonction de cette finalité.

À partir des informations contenues au plan stratégique des technologies de l'information, l'organisation peut, à des fins promotionnelles internes et externes, présenter un document qui synthétise ses orientations géomatiques (plan de géomatisation) et qui rappelle les responsabilités des différents intervenants.

4.2 La réalisation de la planification stratégique

Le plan stratégique des technologies de l'information est actualisé et mis de l'avant au moyen du plan opérationnel et du plan annuel de réalisation.

Le plan opérationnel

Le plan opérationnel, préparé subséquemment au plan stratégique des technologies de l'information, couvre une période de un à trois ans. Il vise l'identification de projets précis, la révision des estimations des coûts de réalisation et des bénéfices, les priorités des développements futurs, les échéanciers ainsi que les prévisions pour l'allocation des ressources.

Ce plan présente un programme de formation des ressources humaines afin d'augmenter le niveau de connaissance globale de l'organisation dans le domaine de la géomatique et de se préparer pour l'avenir.

Le plan annuel de réalisation

Ce plan est réalisé annuellement pour traduire les décisions de l'organisation dans le domaine des technologies de l'information en ce qui a trait au développement, à l'entretien, à l'exploitation, aux télécommunications, à l'acquisition de biens et services, à la capacité de traitement et à l'allocation des ressources. Ce plan détaille de façon plus précise chacune des activités que l'organisation entreprendra durant l'année en identifiant les ressources concernées.

À la fin de l'exercice initial de planification, il peut se produire un changement dans la mission de l'organisation (nouvelle loi, changement majeur apporté à une loi existante, etc.), une amélioration

à une technologie existante ou l'émergence d'une nouvelle technologie. À cet effet, il est important pour l'organisation de pouvoir saisir rapidement les nouvelles occasions qui se présentent ou de considérer adéquatement les changements à l'environnement de l'organisation.

Ces nouvelles situations fournissent l'occasion de mettre de l'avant des évaluations d'opportunité (ou études d'avant-projet) relatives à des besoins qui n'apparaissaient pas à l'étape du plan stratégique des technologies de l'information. Il va de soi que, après les conclusions positives d'une évaluation d'opportunité, le plan stratégique des technologies de l'information et le plan opérationnel sont mis à jour.

Cette planification conduit à la mise en place d'une infrastructure technologique, humaine et informationnelle, sur laquelle le développement de systèmes peut s'appuyer.

4.3 L'expérimentation[5]

Il existe bien des appréhensions dans l'organisation et les zones d'incertitude sont nombreuses. Dans ce contexte, l'expérimentation, quoique facultative, représente la forme d'apprentissage la plus appropriée pour permettre à l'organisation de démystifier cette technologie (ce qu'elle peut faire et ce qu'elle ne peut pas faire) et d'être sensibilisée aux impacts de son introduction sur les ressources humaines, financières et matérielles.

La haute direction et les utilisateurs potentiels peuvent avoir une idée plus concrète des avantages à utiliser cette technologie dans les activités de l'organisation, des efforts à investir et des coûts et bénéfices prévus. L'expérimentation occupe ainsi une place importante dans la démarche de développement d'un système d'information géographique. À cette étape, les aspects techniques sont relativement secondaires.

Il s'agit pour l'organisation de mettre à contribution des personnes ou des groupes de personnes qui ont manifesté très tôt leur intérêt pour la géomatique et qui s'y sont engagés d'une façon ou d'une autre. Ces personnes sont prêtes à prendre des initiatives et il faut les encourager en ce sens. Par ailleurs, l'organisation prendra bien soin d'adjoindre au groupe responsable de l'expérimentation, des spécialistes provenant de la gestion des ressources informationnelles et des technologies de l'information.

L'expérimentation peut également être utilisée pour aller chercher des appuis supplémentaires auprès de la clientèle externe de l'organisation. Dans cette avenue, les gestionnaires devront néammoins être conscients des attentes souvent énormes auprès de l'organisation que suscite ce genre d'intervention.

L'organisation doit éviter les expérimentations multiples, et ce processus doit être bien encadré et systématique. L'expérimentation doit être corporative pour éviter que les retombées ne soient concentrées dans une seule unité administrative.

Il faut circonscrire de la façon la plus précise possible la phase d'expérimentation. Il faut déterminer la portée, les coûts, la durée, le calendrier, les points de contrôle de cette phase et la participation attendue de chacun des intervenants dans les entités administratives concernées. L'organisation doit s'assurer que l'expérimentation se déroule conformément aux objectifs définis et selon l'échéancier prévu.

---

5 Afin d'avoir une information plus détaillée sur cette section (4.3) et la suivante (4.4), consulter le document suivant (lequel devrait être disponible en 1990) : *Guide de développement d'un système d'information géographique, adaptations aux méthodologies traditionnelles de développement.*

Un rapport rétrospectif devra être rédigé. Le cas échéant, le plan stratégique des technologies de l'information est mis à jour. La diffusion des résultats de l'expérimentation doit être assurée tant à l'interne qu'à l'externe de l'organisation.

Les personnes de l'organisation désireuses de comprendre davantage les aspects techniques, organisationnels, financiers et les impacts de l'introduction de la technologie trouveront bien des éléments de connaissance dans la documentation sur les systèmes d'information géographique, les nombreuses conférences organisées autour du thème de la géomatique ou lors de visites de systèmes existants. De plus en plus, cette connaissance doit se raffiner par rapport aux besoins de chaque discipline ayant recours à la géomatique.

4.4 Le développement

Le développement et la mise en œuvre de systèmes d'information géographique se réalisent selon la planification établie. De façon générale, chaque développement se déroule selon les phases classiques de développement d'un système d'information traditionnel :

- **La conception administrative** (ou analyse préliminaire ou étude d'avant-projet ou étude de faisabilité). Cette phase a pour but de permettre à l'organisation de décider s'il est rentable de développer un système d'information. Les résultats de la conception administrative doivent définir le système à développer de façon suffisamment précise pour justifier les orientations prises, préparer un scénario d'implantation et en dégager les répercussions sur l'organisation.

  La conception administrative est réalisée en fonction des architectures corporatives (données, traitements et technologies) issues du plan stratégique des technologies de l'information de l'organisation.

- **L'architecture**. La phase d'architecture de système a pour but de définir le mode de fonctionnement général d'un système et d'établir les règles fonctionnelles et organiques qui régissent l'ensemble de ce système. Elle a également pour but de détailler la structure des données.

- **L'analyse fonctionnelle**. Cette phase a pour but de décrire de façon détaillée tous les aspects qui sont perceptibles aux utilisateurs. Les dossiers fonctionnels qui en découlent doivent permettre à l'utilisateur d'approuver la description de chaque unité de traitement et à l'équipe de développement d'entreprendre la réalisation technique. C'est à partir de cette phase que le concept de livraison, c'est-à-dire la partition du système à développer, est appliqué. Les grandes lignes des programmes de formation sont arrêtées.

- **La réalisation technique**. Le but de cette phase consiste à installer les équipements, les composantes logicielles développées ou adaptées et à préparer les guides d'utilisation qui accompagnent les composantes logicielles. De plus, le contenu détaillé des programmes de formation est préparé.

- **L'implantation**. Cette phase a pour but de mettre en production la partie de système qui est livrée à l'utilisateur. Avant de procéder, les programmes de formation sont dispensés à chacune des clientèles identifiées.

Afin de tenir compte des particularités de la géomatique, des adaptations importantes doivent être apportées à la démarche traditionnelle afin d'être en mesure de retirer tous les bénéfices possibles de l'utilisation d'une méthodologie formelle de développement. Parmi les adaptations les plus importantes, citons :

- un effort accru sur l'analyse et le comportement des données lors de la conception administrative ;

- le recours au prototypage (lorsque justifié lors de la conception administrative), qui a pour but de valider et d'évaluer les orientations technologiques, fonctionnelles et même organisationnelles. Le prototype aura donc, la plupart du temps, un impact important sur la révision des prévisions préliminaires et des principaux éléments décisionnels du projet, tels les coûts, les échéances, la rentabilité, les impacts humains et le contenu même du système à développer. Cependant, le recours au prototypage, tout comme le recours à l'expérimentation, ne doit pas être un substitut à la réflexion et à la planification ;

- la plus grande importance de l'acquisition des données.

En matière de responsabilités des intervenants, le déroulement d'un projet se réalise conformément au cadre de gestion adopté par l'organisation.

4.5 L'entretien et l'exploitation

L'entretien consiste à assurer l'évolution du système implanté en fonction des changements apportés aux lois et règlements, des besoins modifiés et des nouveaux besoins de l'utilisateur. L'exploitation voit au bon fonctionnement des composantes progicielles et des équipements selon les modalités (ex. : fréquence d'exécution et ordonnancement des traitements en lot) et les critères de performance (ex. : temps de réponse pour les traitements en direct avec l'ordinateur) définis lors du développement du système.

Cependant, immédiatement après l'implantation d'une livraison ou du système, l'organisation investit d'abord dans une période de mise au point finale (« final tuning ») en optimisant l'utilisation des ressources et en accroissant l'efficience et la performance (notamment en réduisant les délais) du système implanté.

Cette période de rodage permet à l'organisation de maximiser le rendement de l'investissement (lequel investissement est considérable et fait au fil des ans), de réduire les coûts d'entretien et d'exploitation et de procurer des avantages concurrentiels (données de meilleure qualité obtenues plus rapidement par des moyens à la portée des demandeurs).

En matière de formation, des programmes complémentaires sont préparés. Des tribunes favorisant l'échange d'information entre les différents utilisateurs du système sont également mises en place.

4.6 L'évaluation postimplantation

L'évaluation postimplantation est réalisée entre six et douze mois après l'implantation d'une livraison (ou partie du système). Elle permet de confronter les résultats avec les prévisions et les attentes exprimées et ce, autant au chapitre de la conformité du système et de l'atteinte des objectifs qu'au chapitre des coûts et des bénéfices réels.

La conformité du système aux politiques et aux procédures de l'organisation, aux lois et règlements, la concrétisation des bénéfices, le niveau d'utilisation du système, sa facilité d'utilisation, le degré de satisfaction des utilisateurs, la performance en temps normal et en période de pointe, la stabilité, la qualité et l'intégrité des données produites, les mécanismes de sécurité, la facilité d'entretien du nouveau système, le service reçu des fournisseurs (équipements, logiciels, services-conseils et autres), les programmes de formation, la qualification des utilisateurs, le support aux utilisateurs finaux, les aménagements ergonomiques, sont autant d'exemples pour représenter le genre de préoccupation prévalant dans cette évaluation. Un rapport est alors rédigé.

Cette évaluation vise à connaître l'appréciation des utilisateurs et de leurs gestionnaires en fonction du système implanté. Elle se fait au moyen de questionnaires ou d'entrevues structurées, par la consultation de la documentation existante et des statistiques d'utilisation du système et par des séries de tests appropriés. L'observation occupe également une place importante dans ce processus. Pour se faciliter la tâche, l'organisation fera un bilan de chacune des phases, étapes et livraisons vécues lors du déroulement de son projet.

Cet exercice est très important dans le contexte des systèmes d'information géographique compte tenu de leurs coûts élevés, des technologies en cause et des efforts à consacrer avant de récolter des résultats. L'évaluation postimplantation permet donc à l'organisation d'ajuster les futures planifications, évaluations d'opportunité, conceptions administratives et les développements prévus.

Avec ces dernières données en main, la haute direction entreprend la dernière étape de la gestion des investissements. En effet, en fonction du rendement de l'investissement, des gains de productivité et des nouvelles fonctions assumées dès lors par l'organisation, la haute direction procède, le cas échéant, à la réaffectation des ressources humaines, financières et matérielles rendues alors disponibles par l'introduction de la géomatique dans l'organisation.

Conclusion

Le présent guide de gestion répond à plusieurs besoins exprimés par la communauté intéressée à la géomatique. Il porte essentiellement sur le « quoi faire » pour la géomatisation d'une organisation. Mises à part les grandes lignes présentées sommairement dans le chapitre portant sur le processus de géomatisation, le guide n'explique pas *comment* les choses doivent être réalisées.

Ce n'est pas non plus un guide d'intervention ni un outil pour identifier, définir et prioriser les mandats ou les contrats à donner. D'autres guides, en plus du guide de développement (lequel constitue le deuxième volet du mandat à partir duquel le présent guide a été réalisé) viendront éventuellement s'ajouter afin de combler d'autres besoins exprimés lors des travaux d'élaboration du guide de gestion.

Même si le guide de gestion s'adresse aux ministères et organismes publics, nous croyons que toutes les organisations concernées, ou qui devraient l'être d'ici peu, par la géomatique au Québec, devraient s'en inspirer grandement.

Il appartient dorénavant aux futurs utilisateurs du guide de gestion de le faire évoluer en fonction de leurs réalisations respectives en géomatique.

Bibliographie

APPLEGATE, L.M., CASH. J.I.Jr., et GUINN, M. D., *Information Technology and Tomorrow's Manager*, Harvard Business Review, November-December, 1988.

ARONOFF, S., *Geographic Information System : a Management Perspective*, WDL Publications, 1989, 326 p.

BEATTY, C.A., et GORDON, J.R.M., *Barriers to the Implementation of CAD/CAM Systems*, Sloan Management Review, Summer, 1988.

BENOIT, A., « La Postévaluation », *L'Informateur*, Bulletin d'information de la Direction des technologies de l'information du ministère de l'Énergie et des Ressources, vol. 4, no 1, février 1990, p. 4-5.

BERGERON, F., et BÉRUBÉ, C., « An Empirical Investigation », *Information and Management*, The Management of End-User Environment, No. 14, 1988, p. 107-113.

BYLINSKY, G., « Managing with Electronic Maps », *Fortune*, April 24, 1989.

CAREY, J.M., et CURREY, J.D., « The Prototyping Conundrum », *Datamation*, June 1, 1989.

Federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography, Technology Exchange Working Group, *A Process for Evaluating Geographic Information Systems*, Technical Report 1, United States Geological Surveys Open File Report 88-105, 1988.

HARKER, S., « The Use of Prototyping and Simulation in the Development of Large-scale Applications », *The Computer Journal*, Vol. 31, No. 5, 1988.

HUFF, S.L., et MUNRO, M., « Managing End-User Computing », *Journal of Systems Management*, December, 1988.

HUFF, S.L., et RIVARD, S., « Factors of Success for End-User Computing », *Communications of the ACM*, Vol. 31, No. 5, May, 1988.

HUFF, S.L., MUNRO, M.C., et MARTIN, B.H., « Growth Stages of End-User Computing », *Communications of the ACM*, Vol. 31, No. 5, May, 1988.

Laval, (Université), Faculté de foresterie et de géodésie, brochure *GÉOMATIQUE*, 1988.

Laval, (Université), Faculté de foresterie et de géomatique, bulletin d'information *Le Mémo*, Vol. 8, no 5, 15 novembre 1989.

LEONARD-BARTON, D., *The Case for Integrative Innovation : An Expert System at Digital*, Sloan Management Review, Fall, 1987.

Massachusetts Institute of Technology, *Managing End-User Computing for Competitive Advantage*, Sloan Management Review, Vol. 27, No. 2, Winter, 1986.

MAYHEW, P.J., et DEARNLEY, P.A., « An Alternative Prototyping Classification », *The Computer Journal*, Vol. 30, No. 6, 1987.

NOLAN, NORTON & Co., *Managing Personnal Computers in the Large Organization*, Nolan Norton Institute, 1988.

PARADIS, M., « De l'arpentage à la géomatique », *Le Géomètre canadien*, Vol. 35, no 3, sept. 1981, p. 262-268.

PARADIS, M., *Panorama des technologies de l'information à référence spatiale et de leurs applications*, Colloque de l'Association internationale des maires francophones (AIMF), Québec, 1987.

PARADIS, M., *Geomatics for a Better Information Society*, Canadian GPS User and Supplier Workshop, Ottawa, January 22, 1988.

PARADIS, M., *Pour mieux connaître et gérer notre territoire. Plan géomatique gouvernemental visant la constitution d'un système d'information sur le territoire*, ministère du Conseil exécutif, Secrétariat à l'aménagement et au développement régional, mars, 1988.

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 53, No. 10, Oct. 1989, devoted to GIS.

POUPART, M., *Design of a Geographical Information System*, National Coordination Agency for Surveys and Mapping Indonesia.

Québec, (Province), Ministère des Communications, Direction générale de l'informatique, *Cadre normatif, Manuel de développement*, 1988.

Québec, (Province), Ministère du Conseil exécutif, « Nouvelles orientations gouvernementales concernant la géomatique », bulletin *GÉOinfo*, Vol. 1, no 1, février 1989.

Québec, (Province), Secrétariat du Conseil du trésor, La Gestion de l'information et des technologies de l'information, gouvernement du Québec, bulletin *REFLETS*, no 12, août 1988.

ROCKART, J.F., et FLANNERY, L.S., *The Management of End-User Computing*, Communication of the ACM, Vol. 26, No. 10, October, 1983.

SMITH, et al, « Requirements and Principles for the Implementation and Construction of Large-scale Geographic Information Systems », *International Journal of Geographic Information Systems*, Vol. 1, No. 1, 1987.

Commentaires des lecteurs

Afin d'améliorer le contenu du présent guide de gestion, n'hésitez pas à nous transmettre vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante :

Yves-L. Hudon
Analyste-conseil en géomatique
Ministère des Communications
Direction générale des technologies de l'information
1500-B, boul. Charest Ouest, 1er étage
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1N 2E5
Tél. : (418) 643-2915
Tc. : (418) 646-3571

Commentaires

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

(Facultatif)

Nom : _____

Adresse : _____

_____

_____

Téléphone : _____ Télécopieur : _____

Imprimé au Québec

Gouvernement du Québec
Ministère des Communications